

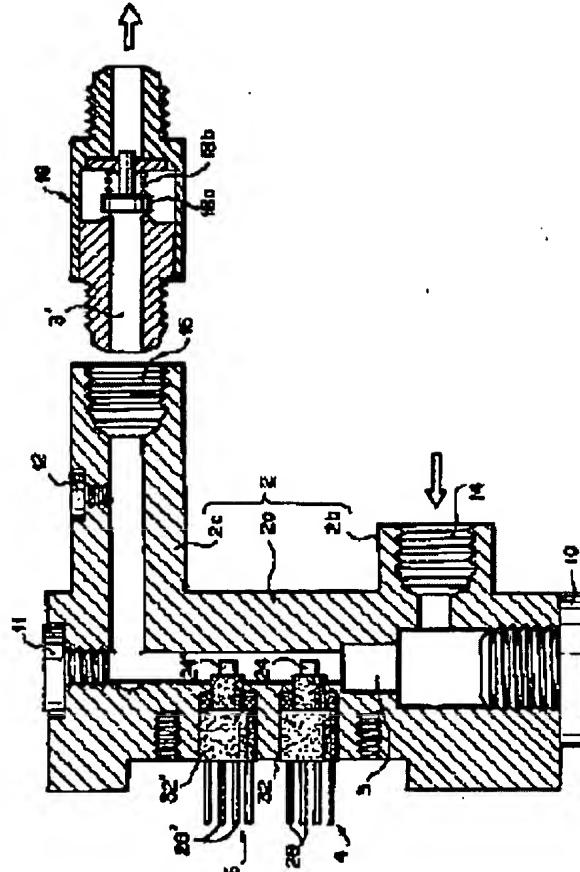
## **THERMAL FLOWMETER**

**Patent number:** JP2001228005  
**Publication date:** 2001-08-24  
**Inventor:** INOUE SHINICHI; TOMONARI KENJI  
**Applicant:** MITSUI MINING & SMELTING CO  
**Classification:**  
- International: G01F1/684; G01F1/698; G01F1/684; G01F1/696;  
(IPC1-7): G01F1/684; G01F1/698  
- european:  
**Application number:** JP20000218897 20000719  
**Priority number(s):** JP20000218897 20000719; JP19990350365 19991209

**Report a data error here**

## Abstract of JP2001228005

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a flowmeter, which permit highly accurate measurement of an integrated flow rate of a fluid to be actually supplied to the downstream side in a fluid passage, even when a factor of reversing the fluid, such as the vibration of the fluid, is generated on the downstream side from a flow rate measuring position in the fluid passage. **SOLUTION:** The terminal flowmeter is used for the integrating measurement of a flow rate in one direction of a fluid within a fluid passage 3 and provided with a passage member 2 forming the fluid passage way 3, a flow rate detection unit 4 which has an electrical characteristics value changing corresponding to the passage of the fluid in the fluid passage way 3, depending on the heat given to or taken from the fluid within the fluid passage way 3 and a fluid temperature detection unit 6, which has an electrical characteristics value changing corresponding to the temperature of the fluid depending on the heat given to or taken from the fluid within the fluid passage 3. The flow rate of the fluid is detected, based on these electric characteristic values. The passage member 2 is equipped with a backflow preventing valve 18 on the downstream side of the flow rate detection unit 4 and the fluid temperature detection unit 6 to prevent the backflow of the fluid in the fluid passage 3.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-228005

(P2001-228005A)

(43)公開日 平成13年8月24日 (2001.8.24)

(51)Int.Cl.\*

G 0 1 F 1/684  
1/698

識別記号

F I

C 0 1 F 1/68

テーマコード\*(参考)

1 0 1 B 2 F 0 3 5  
2 0 2 Z

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願2000-218897(P2000-218897)

(22)出願日 平成12年7月19日 (2000.7.19)

(31)優先権主張番号 特願平11-350365

(32)優先日 平成11年12月9日 (1999.12.9)

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000006183

三井金属鉱業株式会社

東京都品川区大崎1丁目11番1号

(72)発明者 井上 誠一

埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業

株式会社総合研究所内

(72)発明者 友成 健二

埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業

株式会社総合研究所内

(74)代理人 100065385

弁理士 山下 輝平

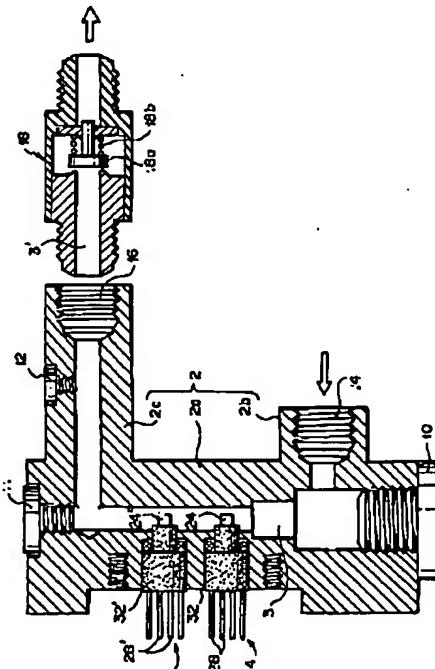
F ターム(参考) 2F035 EA04 EA08 EA09

(54)【発明の名称】 熱式流量計

(57)【要約】

【課題】 流体流通路において流量測定位置の下流側にて流体振動などの流体逆流要因が発生した場合においても、実際に流体流通路を下流側へと供給される流体の積算流量を高精度にて測定することの可能な流量計を提供する。

【解決手段】 流体流通路3内での流体の一方向の流量を積算して測定するのに使用される熱式流量計。流体流通路3が形成されている流通路部材2、流体流通路3内の流体との熱の授受により流体の流体流通路3内での流通に対応して電気的特性値が変化する流量検知ユニット4、及び、流体流通路3内の流体との熱の授受により流体の温度に対応して電気的特性値が変化する流体温度検知ユニット6を備えている。これら電気的特性値に基づき流体の流量を検知する。流通路部材2には流量検知ユニット4及び流体温度検知ユニット6の下流側に流体流通路3内の流体の逆流を防止する逆流防止弁18が取り付けられている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体流通路内での流体の一方向の流量を積算して測定するのに使用される熱式流量計であって、前記流体流通路の少なくとも一部が形成されている流通路部材、及び、前記流体流通路内の流体との熱の授受により前記流体の前記流体流通路内での流通に対応して電気的特性値が変化する流量検知ユニットを備えており、該流量検知ユニットは前記流通路部材に取り付けられており、該流通路部材には前記流体流通路内での流体の前記一方向と反対の方向への逆流を防止する逆流防止弁が取り付けられており、前記流量検知ユニットの電気的特性値に基づいて前記流体の流量を検知するようにしてなることを特徴とする熱式流量計。

【請求項2】 前記逆流防止弁は前記一方向に関して前記流量検知ユニットの下流側に配置されていることを特徴とする、請求項1に記載の熱式流量計。

【請求項3】 前記逆流防止弁は前記一方向に関して前記流量検知ユニットの上流側に配置されていることを特徴とする、請求項1に記載の熱式流量計。

【請求項4】 前記流量検知ユニットは発熱体と流量検知用感温体と前記流体流通路内へと延出せる流量検知用熱伝達部材とを互いに熱伝達可能なように配置してなるものであることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の熱式流量計。

【請求項5】 前記流体流通路内の流体との熱の授受により前記流体の温度に対応して電気的特性値が変化する流体温度検知ユニットを備えており、該流体温度検知ユニットは前記流通路部材に取り付けられており、前記流体の流量の検知を前記流体温度検知ユニットの電気的特性値にも基づいて行うようにしてなることを特徴とする、請求項1～4のいずれかに記載の熱式流量計。

【請求項6】 前記流体温度検知ユニットは流体温度検知用感温体と前記流体流通路内へと延出せる流体温度検知用熱伝達部材とを互いに熱伝達可能なように配置してなるものであることを特徴とする、請求項5に記載の熱式流量計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、流体流量検知技術に属するものであり、特に熱式流量計に関するものである。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 従来、各種流体特に液体の流量（あるいは流速）を測定する流量計〔流量センサー〕（あるいは流速計〔流速センサー〕）としては、種々の形式のものが使用されているが、低価格化が容易であるという理由で、いわゆる熱式（特に傍熱型）の流量計が利用されている。

【0003】 この傍熱型流量計としては、基板上に薄膜技術を利用して薄膜発熱体と薄膜感温体とを絶縁層を介

して積層してなるセンサーチップを配管内の流体との間で熱伝達可能なように配置したものが使用されている。発熱体に通電することにより感温体を加熱し、該感温体の電気的特性例えば電気抵抗の値を変化させる。この電気抵抗値の変化（感温体の温度上昇に基づく）は、配管内を流れる流体の流量（流速）に応じて変化する。これは、発熱体の発热量のうちの一部が流体中へと伝達され、この流体中へ拡散する熱量は流体の流量（流速）に応じて変化し、これに応じて感温体へと供給される熱量が変化して、該感温体の電気抵抗値が変化するからである。この感温体の電気抵抗値の変化は、流体の温度によっても異なり、このため、上記感温体の電気抵抗値の変化を測定する電気回路中に温度補償用の感温素子を組み込んでおき、流体の温度による流量測定値の変化をできるだけ少なくすることも行われている。

【0004】 このような、薄膜素子を用いた傍熱型流量計に関しては、例えば、特開平11-118566号公報に記載がある。この流量計においては、流体の流量に対応する電気的出力を得るためにブリッジ回路を含む電気回路を使用している。

【0005】 以上のような熱式流量計は、小流量の測定を精度よく行うことができ、機械的駆動部分がないので故障が少ないという利点がある。しかし、一方において、流体流通系を流体が予め定められた向きに流通する場合のみならず逆向きに流通する場合にも流体流通があったものとして流量値を出力する（これは現象の正確な検知結果なのであるが）ので、流体流通系にこのような現象がある場合には測定誤差が発生する。

【0006】 例えば、熱式流量計の用途として、灯油タンクから灯油燃焼機器へと灯油を供給するに際して、該灯油の消費量に応じて料金算定を行うシステムにおける使用がある。即ち、共同の灯油タンクから各灯油需要者宅へと灯油流通管路を敷設し、該管路の末端において各灯油需要者宅の灯油燃焼機器例えば灯油ファンヒーターや灯油給湯器を接続し、上記管路の各灯油需要者宅への入口部に熱式流量計を配置し、灯油タンク側から流量計を経て各灯油需要者宅側へと供給される灯油の量（積算流量）を測定するものである。

【0007】 灯油燃焼機器への灯油供給は各機器に内蔵されたポンプの吸引力に基づきなされる。該ポンプとしては一般的にプランジャー型のものが使用されており、このポンプは50～200Hz程度でプランジャーを往復移動させるものである。従って、灯油流通管路内の灯油に対して振動が伝達され、この振動は流量計の位置の灯油にまで到達する。この場合、流量計においては、実際に各灯油需要者宅側へと流通する灯油量に上記灯油振動に基づく灯油タンク側への灯油の逆流量が加算されたものが測定値として得られることになり、目的とする各灯油需要者宅側への灯油供給量の測定精度が低下する。

【0008】また、灯油燃焼機器において燃焼を自動制御する場合には、燃焼の頻繁な断続が行われることがある。例えば、灯油ファンヒーターによる暖房の場合は、室内温度を検知し、この検知される室内温度が予め設定した目標値となるように燃焼（発熱量）の調節を行う場合がある。この燃焼の調節は燃焼の強弱を調節することで行うことも可能であるが、弱い燃焼の際には不完全燃焼を生ずることがあるため、燃焼をそれほど弱くすることなく断続による発熱量の調節がなされる。このような燃焼の断続の際には灯油流通管路内の灯油流通が頻繁に断続され、この灯油流通の断続に基づく灯油に対する衝撃の影響は流量計の配置されている位置にまで到達し、熱式流量計の流量測定精度が低下する要因となる。尚、このような灯油流通の断続の影響は、灯油燃焼機器の使用の開始及び停止を手動で行う場合にも発生する（但し、この場合は、灯油燃焼機器の燃焼を自動制御する場合に比べて発生の頻度が低いので流量測定精度低下に与える影響は比較的小さいのではあるが）。

【0009】以上のように、特に単位時間あたりの流体流通量が小さい場合には、流体振動や流体流通の断続に基づき発生する積算流量の測定誤差の割合が大きくなり、実際の積算流量より多く計量されることになり、これは測定機器としての精度上好ましくない。

【0010】そこで、本発明は、流体流通路において流量測定位置の下流側にて流体振動や流体流通の断続による衝撃などの流体逆流要因が発生した場合においても、実際に流体流通路を下流側へと供給される流体の積算流量を高精度にて測定することの可能な流量計を提供することを目的とするものである。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、流体流通路内での流体の一方向の流量を積算して測定するに使用される熱式流量計であって、前記流体流通路の少なくとも一部が形成されている流通路部材、及び、前記流体流通路内の流体との熱の授受により前記流体の前記流体流通路内での流通に対応して電気的特性値が変化する流量検知ユニットを備えており、該流量検知ユニットは前記流通路部材に取り付けられており、該流通路部材には前記流体流通路内での流体の前記一方向と反対の方向への逆流を防止する逆流防止弁が取り付けられており、前記流量検知ユニットの電気的特性値に基づいて前記流体の流量を検知することにしてなることを特徴とする熱式流量計、が提供される。

【0012】本発明の一態様においては、前記逆流防止弁は前記一方向に関して前記流量検知ユニットの下流側に配置されている。本発明の一態様においては、前記逆流防止弁は前記一方向に関して前記流量検知ユニットの上流側に配置されている。

#### 【0013】本発明の一態様においては、前記流量検知

ユニットは発熱体と流量検知用感温体と前記流体流通路内へと延出せる流量検知用熱伝達部材とを互いに熱伝達可能なように配置してなるものである。

【0014】本発明の一態様においては、前記流体流通路内の流体との熱の授受により前記流体の温度に対応して電気的特性値が変化する流体温度検知ユニットを備えており、該流体温度検知ユニットは前記流体流通路部材に取り付けられており、前記流体の流量の検知を前記流体温度検知ユニットの電気的特性値にも基づいて行うようにしてなる。

【0015】本発明の一態様においては、前記流体温度検知ユニットは流体温度検知用感温体と前記流体流通路内へと延出せる流体温度検知用熱伝達部材とを互いに熱伝達可能なように配置してなるものである。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

【0017】図1は本発明の流量計の第1の実施形態を示す模式的断面図である。図1において、流通路部材2内に流体流通路3が形成されており、流通路部材2には流量検知ユニット4及び流体温度検知ユニット6が取り付けられている。流通路部材2は、例えば金属製であり、上下方向に延在する主体部2aと、該主体部2aの下部に接続され水平方向に延在する入口部2bと、主体部2aの上部に接続され水平方向に延在する出口部2cとからなる。主体部2aの下端部及び上端部には、それぞれ流体流通路3に連なる開口を塞ぐようにして着脱可能にネジ込まれたオネジ10、11が取り付けられている。また、出口部2cには、流体流通路3に連なる開口を塞ぐようにして着脱可能にネジ込まれたオネジ12が取り付けられている。入口部2bには流体流入開口14が形成されており、ここには流体供給源側配管が接続される。

【0018】出口部2cには流体流出開口16が形成されており、ここには逆流防止弁18を介して流体需要側配管が接続される。逆流防止弁18は、流体流出開口16に対してネジ結合により接続されている。この逆止め防止弁18には上記流通路部材2の流体流通路3と連通する流体流通路3'が形成されており、流体がこの流体流通路3'内を流体流出開口16の方へと流れる（逆流する）のを阻止するようにボベット18aをスプリング18bにより流体流出開口16の方へと付勢して流体流通路3'を閉塞している。このスプリング18bの付勢力は、流体が流体流通路3'内を流体需要側配管の方へと流れるのを許容すべき最小の圧力（最小開弁圧力）を設定している。最小開弁圧力は、例えば0.5kPa～50kPa程度とことができる。

【0019】図2は流量検知ユニット4の断面図である。流量検知ユニット4において、流量検知部22が熱伝達部材たるフィンプレート24の表面に熱伝導性良好

な接合材26により接合され、流量検知部22の電極パッドと電極端子28とがポンディングワイヤ30により接続されており、流量検知部22及びポンディングワイヤ30並びにフィンプレート24の一部及び電極端子28の一部が合成樹脂製ハウジング32内に収容されている。流量検知部22は、例えばシリコンやアルミナなどからなる厚さ0.4mm程度で2mm角程度の矩形基板上に、薄膜感温体及び薄膜発熱体を互いに絶縁して形成したチップ状のものからなる。

【0020】尚、流体温度検知ユニット6は、上記流量検知ユニット4における流量検知部22の代わりに流体温度検知部を用いたものに相当する。流体温度検知ユニット6において、流量検知ユニット4のものと対応する部材は、同一の符号に「」を付して示す。流体温度検知部は、流量検知部22から薄膜発熱体を除去したと同様な構成を持つ。

【0021】図3は本実施形態の熱式流量計の全体構成特に流量検出系を示す模式図である。流量検知ユニット4及び流体温度検知ユニット6のハウジング32, 32'から突出せるフィンプレート24, 24'の端部は、流通路部材2の流体流通路3内に延出している。フィンプレート24, 24'は、ほぼ円形の断面を持つ流体流通路3内において、その断面内の中央を通って延在している。フィンプレート24, 24'は、流体流通路3内における流体の流通方向に沿って配置されているので、流体流通に大きな影響を与えることなしに、流量検知部22及び流体温度検知部22'と流体との間で良好に熱を伝達することが可能である。

【0022】不図示の電源回路からブリッジ回路(検知回路)40に直流電圧V1が供給される。ブリッジ回路40は、流量検知ユニット4の流量検知用薄膜感温体41と流体温度検知ユニット6の温度補償用薄膜感温体41'抵抗体43, 44とを含んでなる。ブリッジ回路40のa, b点の電位Va, Vbが差動増幅・積分回路46に入力される。

【0023】一方、電源回路からの直流電圧V2は、上記流量検知ユニット4の薄膜発熱体48へ供給される電流を制御するためのトランジスタ50を介して、薄膜発熱体48へと供給される。即ち、流量検知部22において、薄膜発熱体48の発熱に基づき、フィンプレート24を介して被検知流体による吸熱の影響を受けて、薄膜感温体41による感温が実行される。そして、該感温の結果として、図3に示すブリッジ回路40のa, b点の電位Va, Vbの差が得られる。

【0024】(Va-Vb)の値は、流体の流量に応じて流量検知用感温体41の温度が変化することで、変化する。予めブリッジ回路40の抵抗体43, 44の抵抗値を適宜設定することで、基準となる所望の流体流量の場合において(Va-Vb)の値を零とすることができます。この基準流量では、差動増幅・積分回路46の出力

が一定(基準流量に対応する値)となり、トランジスタ50の抵抗値も一定となる。その場合には、薄膜発熱体48に印加される分圧も一定となり、この時のP点の電圧が上記基準流量を示すものとなる。

【0025】流体流量が増減すると、差動増幅・積分回路46の出力は(Va-Vb)の値に応じて極性(流量検知用感温体41の抵抗-温度特性の正負により異なる)及び大きさが変化し、これに応じて差動増幅・積分回路46の出力が変化する。

【0026】流体流量が増加した場合には、流量検知用感温体41の温度が低下するので、薄膜発熱体48の発熱量を増加させる(即ち電力を増加させる)よう、差動増幅・積分回路46からはトランジスタ50のベースに対して、トランジスタ50の抵抗値を減少させるような制御入力がなされる。

【0027】他方、流体流量が減少した場合には、流量検知用感温体41の温度が上昇するので、薄膜発熱体48の発熱量を減少させる(即ち電力を減少させる)よう、差動増幅・積分回路46からはトランジスタ50のベースに対して、トランジスタ50の抵抗値を増加させるような制御入力がなされる。

【0028】以上のようにして、流体流量の変化に関わらず、常に流量検知用感温体41により検知される温度が目標値となるように、薄膜発熱体48の発熱がフィードバック制御される。そして、その際に薄膜発熱体48に印加される電圧(P点の電圧)は流体流量に対応しているので、それを流量出力として取り出す。

【0029】この流量出力はA/Dコンバータ52により、A/D変換され、CPU54により積算された上で、積算流量表示部56により表示される。尚、CPU54からの指令により、瞬時流量及び積算流量を適宜メモリに記憶するようにすることができ、更に、電話回線その他のネットワークからなる通信回線を介して外部へと伝送するようにすることができる。

【0030】図4は本実施形態の流量計を用いて構成された灯油供給システムの一例を示す模式図である。大型灯油タンク60が複数の灯油需要者宅のために共同設置されている。該タンク60には、灯油需要者宅62-1, 62-2, ..., 66-1, 66-2, ...と灯油を供給する配管64が接続されている。該配管と各灯油需要者宅内の配管66-1, 66-2, ...との間には、本実施形態の積算流量計68-1, 68-2, ...が介在している。即ち、積算流量計68-1, 68-2, ...に関して、配管64が上記流体供給源側配管であり、配管66-1, 66-2, ...が上記流体需要側配管である。

【0031】各需要者宅62-1, 62-2, ..., 66-1, 66-2, ...に灯油燃焼機器例えば図示されているような石油暖房機(ファンヒーターなど)や石油給湯器が接続されている。

【0032】上記図1及び図3に示されているように、本実施形態の流量計では、流体流通路中に、流通路部材2の流量検知ユニット4及び流体温度検知ユニット6の位置よりも流体需要側（即ち、下流側）において逆流防止弁18が介在しているので、各需要者宅62-1, 62-2, . . . .において灯油燃焼機器の使用及びその停止などが頻繁に行われたとしても、その機器の振動更には自動燃焼制御などに基づく灯油供給の頻繁な断続に基づく配管66-1, 66-2, . . . .内の灯油の振動や灯油に対する衝撃が流量検知ユニット4及び流体温度検知ユニット6へと到達することはなく、従つて、流量計68-1, 68-2, . . . .において逆流分の流動を積算することはないので、積算流量を正確に検知することができる。

【0033】図5は、灯油給湯器の燃焼の断続を行った場合の該灯油給湯器への灯油供給配管において上記実施形態の流量計を用いて瞬時流量を測定した結果を示すものである。尚、参考のために、逆流防止弁18を使用しないことを除いて同様にして瞬時流量を測定した結果を、図6に示す。図5及び図6において、横軸は時間（Time）を示し、縦軸は上記図3の回路のP点の電圧に対応する電圧Vhを示す。

【0034】灯油流通を断続（ON-OFF）させると、逆流防止弁18が配置されている場合には図5に示されているように灯油流通ONの直後に若干の検出値の変動が認められるのみであるが、逆流防止弁18が配置されていない場合には図6に示されているように灯油流通ON及びOFFの双方に伴いかなりの検出値の変動が認められる。

【0035】また、これらの瞬時流量の測定の際にCPU54により得られた30分間の積算流量値を、その積算時間において実際に配管を通して灯油給湯器に供給された灯油の消費量を別途測定して得た灯油消費量を基準として比較したところ、逆流防止弁18が配置されている本発明実施形態の場合には積算流量値は基準値に対して1%以内の値であったが、逆流防止弁18が配置されていない場合には積算流量値は基準値に対して約30%も大きな値となった。

【0036】以上により、灯油流通の断続を頻繁に行う場合の流量測定精度の点での本発明の優位性が明らかである。

【0037】図7は本発明の流量計の第2の実施形態を示す模式的断面図である。本図において、図1におけると同様の機能を有する部材には同一の符号が付されている。

【0038】本実施形態では、逆流防止弁18が流量検知ユニット4及び流体温度検知ユニット6の位置よりも流体需要側（即ち、下流側）ではなく流体供給源側（即ち、上流側）に位置していることのみ、上記第1の実施形態と異なる。

【0039】本実施形態においては、流体需要側からの機器の振動に基づく灯油の振動の影響を直接的に阻止するようにならないが、流量検知ユニット4及び流体温度検知ユニット6のすぐ上流に逆流防止弁18が配置されているので、実質上流量計にまで流体（特に非圧縮性流体）の振動の影響が到達することはなく、流量計において流体の逆流が発生することは実質上なくなり、従って、上記第1の実施形態の場合に準じて、流量計において逆流分の流動を積算することはないので、積算流量を正確に検知することができる。

#### 【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、流量計を構成する流通路部材に流体流通路内での流体の逆流を防止する逆流防止弁を取り付けたことにより、流量計の下流の流体需要側にて流体振動や流体流通の断続などによる流体衝撃などの流体逆流要因が発生した場合においても、流量計により流体需要側へと供給される流体の積算流量を高精度で測定することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の流量計の第1の実施形態を示す模式的断面図である。

【図2】流量検知ユニットの断面図である。

【図3】本発明の流量計の第1の実施形態の熱式流量計の全体構成特に流量検出系を示す模式図である。

【図4】本発明の流量計の第1の実施形態の熱式流量計を用いて構成された灯油供給システムの一例を示す模式図である。

【図5】本発明の流量計により瞬時流量を測定した結果を示すグラフである。

【図6】比較のための流量計により瞬時流量を測定した結果を示すグラフである。

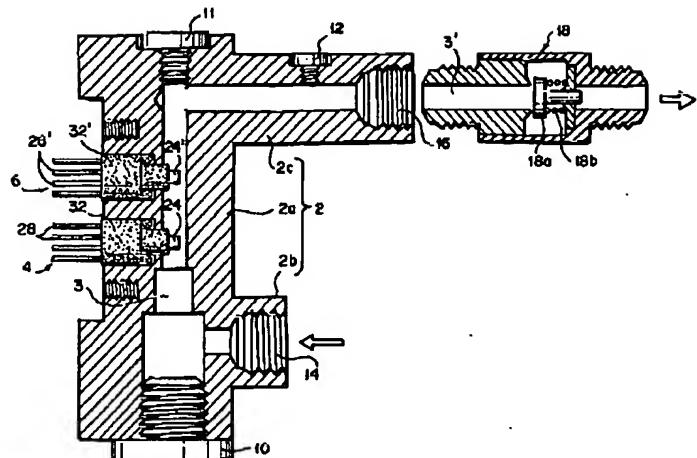
【図7】本発明の流量計の第2の実施形態を示す模式的断面図である。

#### 【符号の説明】

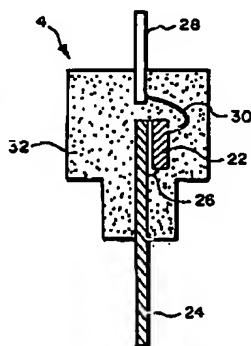
- 2 流通路部材
- 2a 流通路部材主体部
- 2b 流通路部材入口部
- 2c 流通路部材出口部
- 3, 3' 流体流通路
- 4 流量検知ユニット
- 6 流体温度検知ユニット
- 10, 11, 12 オネジ
- 14 流体流入開口
- 16 流体流出開口
- 18 逆流防止弁
- 18a ポベット
- 18b スプリング
- 22 流量検知部
- 22' 流体温度検知部
- 24, 24' フィンプレート

26	接合材	43, 44	抗体
28, 28'	電極端子	46	差動増幅・積分回路
30	ボンディングワイヤ	48	薄膜発熱体
32, 32'	ハウジング	50	トランジスタ
40	ブリッジ回路(検知回路)	62-1, 62-2	灯油需要者宅
41	流量検知用薄膜感温体	64, 66-1, 66-2	配管
41'	温度補償用薄膜感温体		

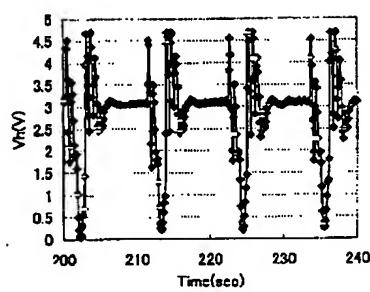
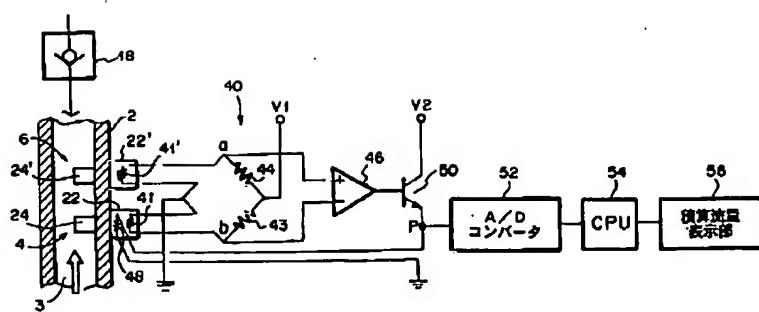
【図1】



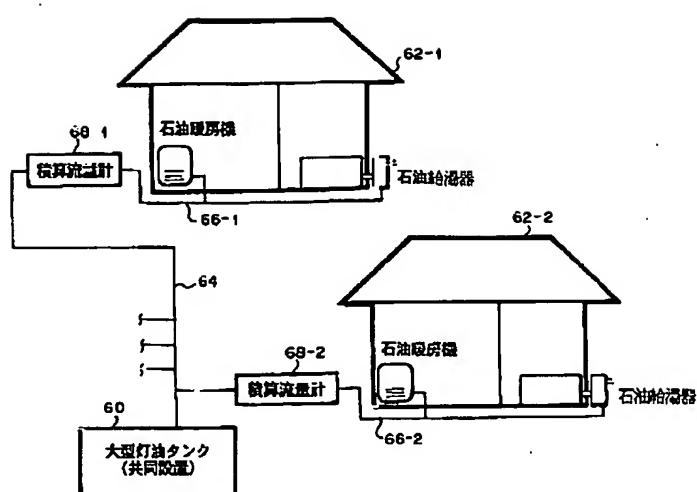
【図2】



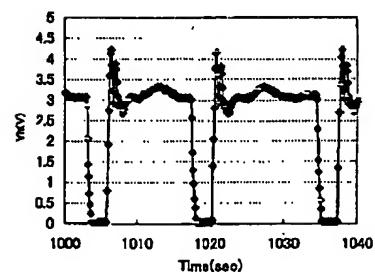
【図3】



【図4】



【図5】



【図7】

